

## **1,1,1-trichlorethan**

### **Stanovení 1,1,1-trichlorethanu**

1,1,1-trichlorethan byl vyráběn průmyslově jako rozpouštědlo (výroba barviv, adhesivních materiálů apod.) a pro odmašťování a čištění povrchů. Výroba 1,1,1-trichlorethanu pro uvedená použití je dnes v zemích EU zakázána a v současné době se vyrábí výhradně jako surovina pro výrobu dalších chemických látek – hydrogenchlorfluorovodíků (HCFC), chlorfluorovodíků (CFC) a fluoropolymerů.

S ohledem na teplotu bodu varu 74,1°C se jedná o velmi těkavou organickou látku.

### **Manuální metody stanovení**

Pro stanovení 1,1,1-trichlorethanu ve venkovním ovzduší se používá metody založené na záchytu analytu na pevném sorbentu (Tenax) s následnou termickou desorpcí a stanovením plynovou chromatografií s hmotnostním detektorem (GC-MS) *Method TO-1 Method for the determination of volatile organic compounds in ambient air using TENAX® adsorption and gas chromatography/mass spectrometry (GC/MS)* (Compendium of methods for Organic Compounds US EPA 1999).

Pro stanovení 1,1,1-trichlorethanu ve venkovním ovzduší se dále používá metody založené na záchytu analytu na uhlíkovém molekulární sítu (CMS) s následnou termickou desorpcí a stanovením plynovou chromatografií s hmotnostním detektorem (GC-MS) *Method TO-2 Method for the determination of volatile organic compounds in ambient air by carbon molecular sieve adsorption and gas chromatography/mass spectrometry (GC/MS)* (Compendium of methods for Organic Compounds US EPA 1999).

Pro stanovení 1,1,1-trichlorethanu ve venkovním ovzduší se používá také metody založené na záchytu analytu v kanistrech z korozi-vzdorné oceli s následnou termickou desorpcí a stanovením plynovou chromatografií s hmotnostním detektorem (GC-MS) *Method TO-15 Determination of volatile organic compounds (VOCs) in air collected in specially-prepared canisters and analyzed by gas chromatography/mass spectrometry (GC/MS)* (Compendium of methods for Organic Compounds US EPA 1999).

Pro stanovení 1,1,1-trichlorethanu ve venkovním ovzduší se rovněž používá metody založené na záchytu analytu na vhodném sorbentu s následnou termickou desorpcí a stanovením plynovou chromatografií s hmotnostním detektorem (GC-MS) *Method TO-17 Determination of volatile organic compounds in ambient air using active sampling onto sorbent tubes* (Compendium of methods for Organic Compounds US EPA 1999).

Pro manuální stanovení 1,1,1-trichlorethanu v pracovním ovzduší se používá metody založené na odběru vzorku dvojicí sorpčních trubic naplněných aktivním uhlím. Po extrakci exponovaného sorbentu sirouhlíkem se pro stanovení analytu používá plynové chromatografie se stacionární fází difenyl/dimethylpolysiloxan pomocí plamenového ionizačního detektoru (FID) v rozmezí objemového zlomku analytu od 904 mg/m<sup>3</sup> do 3790 mg/m<sup>3</sup> na vzorek (NIOSH method 1003 1994).

Pro manuální stanovení 1,1,1-trichlorethanu v pracovním ovzduší se rovněž používá metody založené na zachycení analytu adsorpcí na několika druzích pevných sorbentů (tzv. *multibed* metoda) – Carbo-pack T/Carbo-pack A/Carboxen 1003. Po termické desorpci analytu z

exponovaného sorbentu následuje analýza plynovou chromatografií s použitím hmotnostního detektoru (GC-MS) (NIOSH method 2549 1994).

Kromě uvedených metod lze pro stanovení analytu použít i dalších chromatografických metod (Žilka a Matucha 1978), (Yasuhara a kol. 1985), (Castello a Gerbino 1988), (Cioccioli a kol. 1992), (Zenkevich a Khonukhova 1992), (Cioccioli a kol. 1994), (Restek 1999), (Zenkevich 2001), (Lee a kol. 2002), (Xu a kol. 2003).

### **Instrumentální on-line metody stanovení**

Pro on-line stanovení 1,1,1-trichlorethanu lze použít metody FTIR spektrometrie, např. *Method 320 Measurement of vapor phase organic and inorganic emissions by extractive Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy* (Code of Federal Regulations US EPA 1999). Jedná se o spolehlivou metodu stanovení, kterou lze kromě 1,1,1-trichlorethanu on-line sledovat současně celou řadu dalších analytů podobného typu.

Této metodě odpovídá postup určený pro analýzu pracovního ovzduší (NIOSH method 3800 1994).

### **Normované metody stanovení**

Pro stanovení 1,1,1-trichlorethanu v odpadních plynech ze stacionárních zdrojů neexistují normované metody stanovení.

---

### **Literatura**

Castello G. a Gerbino T.: *Effect of Temperature on the Gas Chromatographic Separation of Halogenated Compounds on Polar and Non-Polar Stationary Phases*, J. Chromatogr. 437(1988)33-45.

[Ciccioli P.](#), [Cecinato A.](#), [Brancaleoni E.](#), [Brachetti A.](#), [Frattoni M.](#) a [Sparapani R.](#): *Composition and Distribution of Polar and Non-Polar VOCs in Urban, Rural, Forest and Remote Areas*, Eur. Commission EUR, 1994, 549-568.

[Ciccioli P.](#), [Cecinato A.](#), [Brancaleoni E.](#), [Frattoni M.](#) a [Liberti A.](#): *Use of carbon adsorption traps combined with high resolution gas chromatography - mass spectrometry for the analysis of polar and non-polar C<sub>4</sub>-C<sub>14</sub> hydrocarbons involved in photochemical smog formation*, J. Hi. Res. Chromatogr. 15(1992)75-84.

Code of Federal Regulations, Title 40, 40CFR60 *Standard of Performance for new stationary sources*, 1999.

Compendium of methods for the determination of toxic organic compounds in ambient air – second edition, US EPA 1999.

[Gerbino T.C.](#) a [Castello G.](#): *Prediction of programmed temperature retention indices on capillary columns of different polarities*, J. Chromatogr. A. 699(1995)161-171.

[Lee J.H.](#), [Hwang S.M.](#), [Lee D.W.](#) a [Heo G.S.](#): *Determination of volatile organic compounds (VOCs) using tedlar bag/solid-phase microextraction/gas chromatography/mass spectrometry (SPME/GC/MS) in ambient and workplace air*, Bull. Korean Chem. Soc., 23(2002)488-496.

NIOSH method 1003, issue 3 *Hydrocarbons, halogenated*, Manual of Analytical Methods (NMAM), 4. vydání 1994.

NIOSH method 2549, issue 1 *Volatile organic compounds (screening)*, Manual of Analytical Methods (NMAM), 4. vydání 1994.

NIOSH method 3800, *Organic and inorganic gases by extractive FTIR spectrometry*, Manual of Analytical Methods (NMAM), 4. vydání 1994.

Restek, *Restek International*, 1999 Product Guide, 1(1999)578-591.

Xu X., van Stee L.L.P., Williams J., Beens J., Adachour M., Vreuls R.J.J., Brinkman U.A.T a Lelieveld J.: *Comprehensive two-dimensional gas chromatography (GC×GC) measurements of volatile organic compounds in the atmosphere*, Atmos. Chem. Phys. 3(2003)665-682.

[Yasuhara, A.](#); [Morita, M.](#); [Fuwa, K.](#), *Temperature-programmed retention indices of 221 halogenated organic compounds with 1-bromoalkanes as references*, J. Chromatogr. 328(1985)35-48.

Zenkevich I.G.: *Interpretation of Gas Chromatographic Retention Indices in estimation of Structures of Isomeric Products of Radical Chlorinating of Alkyl Arenes*, Zh. Org. Khim. 37(2001)283-293.

Zenkevich I.G a Khonukhova S.V.: *Gas Chromatographic Identification of Ecologically Safe Freones*, Vestn. St. Petersburg Univ. (Rus.) 1(1992)66-70.

Žilka L. a Matucha M.: *Gas chromatographic analysis of chlorinated ethanes*, J. Chromatogr. 148(1978)229-235.